Ciencia y espionaje

Jeffrey T. Richelson

Cincuenta años duró la guerra fría. En el transcurso de la misma, los EE.UU. invirtieron cientos de miles de millones de dólares en proyectar, construir y poner en funcionamiento un imponente arsenal de sistemas avanzados para recoger información y cartografiar características del relieve útiles desde el punto de vista militar. Decenas de satélites de reconocimiento tomaban desde el espacio millones de imágenes de la superficie terrestre, mientras los sensores infrarrojos de otros satélites detectaban lanzamientos de misiles, explosiones y otros fenómenos de consumo o liberación de energía. En el cielo, aviones diseñados al efecto sacaban fotos de reconocimiento y realizaban mediciones meteorológicas. Bajo el mar, dispositivos de sonar seguían el andar de los submarinos; desde la superficie, los barcos cartografiaban el fondo submarino con inusitada precisión.

Los incontables millones de imágenes y trillones de bytes de datos recogidos a través de semejante despliegue global descansan ahora en centros de datos, áreas de computación, archivos, fototecas y demás instalaciones dispersas por los aledaños de Washington, D.C. Y, a pesar de que algunos datos retienen valor militar o para el servicio secreto, el paso del tiempo y el hundimiento de la Unión Soviética han mermado de manera drástica la importancia de la mayoría.

De unos años a esta parte, sin embargo, ha comenzado a adquirir peso una idea inédita, que otorga un interés añadido a esa ingente copia de datos que tan alto coste supuso. Mucha de esta información recogida con fines militares y de los servicios de inteligencia constituye una mina para la ciencia, que podría beneficiarse sin comprometer ninguno de los imperativos —como el secreto— en virtud de los cuales se compiló y utilizó.

JEFFREY T. RICHELSON es un alto funcionario del Archivo de Seguridad Nacional en Washington, D.C. Ha escrito varios libros sobre el papel desempeñado por la ciencia y la técnica en el espionaje de nuestro siglo. En 1975 se doctoró en ciencias políticas por la Universidad de Rochester. Los puntos de vista aquí expresados no coinciden necesariamente con los del organismo oficial para el que trabaja.

La idea ha cristalizado en la formación de un grupo nutrido de científicos con credenciales de alta seguridad que han estudiado minuciosamente ristras de datos, rollos de imágenes y cintas innúmeras de grabaciones de los archivos del servicio secreto. Se ha instruido a los integrantes de Medea —así se ha bautizado al grupo de expertos— sobre los sensores y las plataformas más avanzados. Se les ha solicitado incluso que aconsejen a los miembros del servicio de inteligencia sobre el diseño de nuevas plataformas y el funcionamiento de las existentes, para mejor acomodarse a los fines de la ciencia.

Puesto que lleva muy pocos años en funcionamiento esa colaboración, resulta prematuro declararla un éxito o un fracaso. Pero su mera supervivencia a lo largo de ese tiempo constituye ya un mérito. Era la primera vez que el servicio de inteligencia trabajaba codo con codo con científicos ajenos al Gobierno, con la categoría, confianza e intimidad que se exige a quienes habrán de hacer un uso exhaustivo de datos reservados. Una cooperación, por otro lado difícil, que requerirá una adaptación mutua entre dos mentalidades, la de los científicos y las de los espías, cuyos métodos de manejar la información son antagónicos. En el ámbito de la ciencia, la libre divulgación de datos es condición necesaria para el progreso; en el servicio secreto, por contra, la restricción de la información es un imperativo: sólo quien está habilitado para ello o quien, para cumplir la responsabilidad asignada, precisa determinados conocimientos tienen acceso a la información.

Medea ha empezado por determinar si los datos y materiales a su

En una colaboración sin precedentes, científicos y funcionarios del servicio secreto norteamericano trabajan juntos para aprovechar la inmensa documentación reservada en el estudio de nuestro entorno físico y orgánico

alcance pueden servir a los expertos en el estudio de las tendencias en calentamiento global, temperatura del océano, manto vegetal y forestal, desertización, condiciones de los casquetes polares y demás asuntos de parejo interés geofísico y ecológico. Se han publicado ya dos artículos en revistas especializadas que se basaban en datos procedentes del servicio de inteligencia; se trata de unas primeras muestras de lo que puede conseguirse en una investigación científica, no sujeta a reserva alguna, fundada, sin embargo, en datos censurados. Es más, instados en buena medida por el ejemplo de Medea, los responsables del servicio secreto manifiestan una proclividad creciente a colaborar con expertos de fuera, lo que ha reportado beneficios inesperados. Tales ventajas se hacen palmarias en el campo de la respuesta ante casos de emergencia; en ese dominio, las imágenes de satélite de reconocimiento clasificadas resultaron de un valor impagable para los equipos que tuvieron que hacer frente a la catastrófica erupción volcánica en la isla caribe de Montserrat y a los incendios forestales en Alaska.

A la mayoría de los datos y documentos no se les ha levantado todavía el secreto. No es fácil, pues, hacer una valoración concluyente de su interés para las diversas disciplinas que tienen que ver con el entorno. Pero van saliendo a la luz, con carácter oficial o filtrados, numerosos detalles relacionados con las características y posibilidades de las plataformas secretas y los sensores de recogida de datos, así como con los períodos de operación.

Los satélites de reconocimiento fotográfico lanzados durante los últimos 37 años, cada uno de los cuales alcanzaba en su día los límites de la más avanzada técnica aerospacial y óptica, están entre los instrumentos vinculados con el servicio secreto y desplegados en la guerra fría mejor conocidos. La hornada más reciente correspondería a dos prototipos de la serie Keyhole ("ojo de cerradura"), el KH-11 y el KH-11 Avanzado, satélites capacitados para enviar imágenes de forma casi instantánea a través de otro satélite retransmisor. Nueve satélites KH-11 entraron en órbita entre 1976 y 1988; en los años noventa se lanzaron tres KH-11 Avanzado, que costaron unos 1500 millones de dólares y que siguen operando todavía, reemitiendo imágenes con una definición de 15 cm o mejor.

Se espera que el gobierno estadounidense proceda a una inminente desclasificación de los sistemas de satélites de alta definición que operaron de 1963 a 1984 (conocidos como KH-7 y KH-8), el KH-9 (sonda de reconocimiento de formación de imágenes de campo ancho) y los KH-11 y KH-11 Avanzado. La censura no ha impedido, sin embargo, que se haya filtrado a la prensa especializada bastante información, imágenes incluidas. Otros boquetes por donde saltó información relativa a los satélites se abrieron a raíz de los procesamientos de William Kampiles, que había trabajado para la CIA, y del analista de espionaje de la inteligencia naval Samuel Loring Morison. Ambos fueron condenados por hacer revelaciones no autorizadas sobre el KH-11.

Los prototipos Keyhole precedentes a los mencionados, del KH-1 al KH-9 (el programa del KH-10 quedó cancelado antes de lanzar ningún prototipo), regresaron con las alforjas repletas de grabaciones de blancos potenciales en la Unión Soviética, China, Cuba, Oriente Medio y otras partes. Entre 1960 y 1972 se programaron 144 lanzamientos para los satélites KH-1 a KH-9, pero no to-

1. EL ENCUENTRO ENTRE DOS MUNDOS —ciencia y servicio secreto— plantea problemas en la divulgación de la información, pero podría aportar grandes beneficios para el estudio multidisciplinar de la Tierra.

Sistemas de inteligencia escogidos y sus aplicaciones científicas

	NOMBRE DE LA PLATAFORMA	AÑOS EN SERVICIO	SENSORES/CARACTERISTICAS ESPECIALES	APLICACIONES MILITARES	APLICACIONES CIENTIFICAS
SATELITES	KH-1 – KH-6 KH-7 y KH-8	1960–1972 1963–1984	Grababa imágenes en película fotográfica	Reconocimiento	Estudios sobre expansión, disminución o integridad de suelo cultivable y de los bosques, desiertos y demás ecosistemas; inspección de la erosión costera, de los incendios forestales y de la actividad volcánica
	KH-9	1971–1984	Objetivo de gran angular para tomar imágenes que abarcaran miles de kilómetros cuadrados		
	KH-11 KH-11 Avanzado	1976-1995 desde 1992 hasta hoy	Enviaba imágenes a la Tierra en tiempo real		
	DSP	desde 1970 hasta hoy	Infrarrojos	Detecta lanzamientos de misiles, explosiones y fuego	Detecta la irrupción de meteoritos en la atmósfera terrestre
	Lacrosse	desde 1988 hasta hoy	Genera imágenes de radar en cualquier condición atmosférica y en cualquier momento	Reconocimiento	Inspección del hielo y de la nieve; localización y evolución de los niveles de lagos, corrientes y manantiales
AVIACION	U-2	desde 1956 hasta hoy	Ahora registra imágenes electroópticas en tiempo real	Reconocimiento	Estudios sobre la expansión, disminución o integridad de suelo cultivable y bosques, desiertos y otros ecosistemas; control de la erosión y de los desastres naturales
	SR-71	1964–1990	Era capaz de fotografiar más de 260.000 km^2 en una hora		
BUQUES	Buques de inspección (los TAGS-60 pertenecen a la última generación)	desde 1950 hasta hoy	Sistema cartográfico de contornos, de haces múltiples; sistema de profundidad de haz ancho; sonda del subsuelo	Datos sobre campos gravitatorios y magnéticos marinos; propiedades de sedimentación del fondo marino y su batimetría; perfiles verticales de salinidad y temperatura	Datos de referencia para futuros estudios marinos; calibración de los algoritmos de los satélites; mejoras en selección de muestras de salinidad y temperatura
DISPOSITIVOS DE SONAR	SOSUS	Desde mediados de 1950 hasta hoy	Hidrófonos	Identificación y seguimiento de submarinos enemigos	Medición de la temperatura oceánica; seguimiento de la población de ballenas y sus movimientos

dos cosecharon el mismo éxito. Los satélites registraron más de 800.000 imágenes de reciente desclasificación, levantamiento que, dicho sea de paso, fue reclamado por Medea (*véase* "Arte y ciencia del reconocimiento fotográfico", por Dino A. Brugioni; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, mayo de 1996). Las cámaras de los satélites KH-1 permitían una definición de objetos en torno a los 12 metros; esta resolución se mejoró en los KH-4 hasta situarla en 1,5 metros.

Los satélites de resolución superior, más avanzados, los KH-7, KH-8 y KH-9, proporcionaron millones de imágenes en los años setenta y principios de los ochenta. KH-9, modelo único, estaba dotado para recoger imágenes de decenas de miles de kilómetros cuadrados en un solo fotograma con una definición de 2/3 de metro. En 1984 concluyeron los programas relativos a los KH-8 y KH-9.

Del Programa de Apoyo a la Defensa (DSP), auspiciado por el Ejército del Aire, ha derivado otro grupo de satélites de manifiesto interés científico; se caracterizan por incorporar sensores de infrarrojos. El primer modelo se lanzó en 1970 y el decimoctavo en febrero de 1997. Operan en órbitas geosincrónicas a 35.900 kilómetros sobre la Tierra; los principales sensores a bordo de los DSP son de infrarrojos, diseñados especialmente para detectar la estela de los misiles balísticos intercontinentales o lanzados desde submarinos rusos o chinos. Estos satélites portan, además, diversos sensores de objetivo específico para detectar los rastros de las explosiones nucleares en la atmósfera. A lo largo del tiempo los sensores de infrarrojos incluidos en el DSP han detectado lanzamientos de misiles de alcance intermedio (los SCUD, entre ellos), cohetes, sondas en órbita baja y explosiones a gran escala.

En el archivo de imágenes abunda la documentación generada por Lacrosse. Los satélites involucrados en ese programa no extraen fotografías, sino que transmiten ondas de radio. Los sensores a bordo del satélite reciben las ondas reflejadas, que entonces se transforman en una imagen del blanco. Puesto que las ondas de radio atraviesan el manto de nubes y no sufren ninguna alteración por la oscuridad, el programa Lacrosse suministra a los EE.UU. un abastecimiento continuo de datos para construir imágenes.

Salvo los satélites DSP, bajo el mando del Ejército del Aire, los demás que acabamos de mencionar fueron proyectados por la norteamericana Oficina de Reconocimiento Nacional (NRO), que se encargó también de su operación. La NRO, antaño secreta, se estableció el 6 de septiembre de 1961 para coordinar el trabajo de la CIA y las Fuerzas Aéreas en el reconocimiento desde el espacio. La oficina llegó a ser tan secreta, que su nombre o acrónimo sólo podía citarse en documentos reputados de máxima reserva. El Departamento de

Defensa no admitió públicamente la existencia de la NRO hasta 1992.

Las imágenes de reconocimiento fotográfico almacenadas en los archivos no provienen sólo de los satélites, sino también de los vuelos de aviones. El avión de reconocimiento estadounidense más conocido es el U-2; su misión espía quedó a la intemperie a raíz del derribo, en 1960, de Francis Gary Powers, piloto de la CIA, en territorio soviético. El incidente acabó con los vuelos sobre la Unión Soviética, pero durante más de 40 años los U-2 sobrevolaron y fotografiaron objetivos militares del globo entero. Actualmente se utilizan para controlar el cumplimiento de los acuerdos de Irak, según los términos del alto el fuego recogidos en la guerra del golfo Pérsico de 1991.

Otro avión de reconocimiento, el SR-71 de las Fuerzas Aéreas, operaba desde finales de los sesenta hasta que se retiró provisionalmente en 1990. (Dos aviones se reincorporaron luego al servicio, pero todo apunta a que volverán a los hangares.) A una altura que superaba los 26.000 metros y a velocidades superiores a Mach-3, los SR-71 fotografiaban más de 260.000 kilómetros cuadrados en una sola hora. El resultado son millones de kilómetros cuadrados registrados en las fotografías realizadas por los SR-71 en sus misiones.

Durante la guerra fría, mientras la CIA, la NRO y la aviación fotografiaban por igual territorio enemigo y aliado, la Armada tejía una red mundial de dispositivos sonar para no perder la pista de las posiciones y los movimientos de los submarinos soviéticos. La información era vital en el juego del ratón y el gato que mantenían los submarinos entre sí, cuyos misiles balísticos se esforzaban por eludir el ataque enemigo que intentaría destrozarlos inmediatamente en una guerra nuclear.

Estas formaciones de dispositivos sonar constituían el Sistema de Vigilancia Acústica, o SOSUS. Durante gran parte de la guerra fría, se fueron implantando por varios puntos del fondo marino unos 20 dispositivos de hidrófonos SOSUS, capacitados para detectar señales acústicas generadas por los submarinos soviéticos. Los aparatos poseen suficiente sensibilidad para permitir que los expertos identifiquen no sólo la clase, sino también el submarino específico. Es más, los SOSUS pueden controlar los movimientos de los barcos que navegan por la superficie del océano e incluso los de los aviones que vuelan rozándola.

Los trabajos de desarrollo sobre los SOSUS se iniciaron en 1950 y condujeron, cuatro años más tarde, a la instalación del primer despliegue de hidrófonos sobre la plataforma continental junto a la costa este de los EE.UU. Los dispositivos se actualizan periódicamente. Se fabrica ya la quinta o sexta generación de prototipos.

De cada submarino se registran su eco en el sonar y los ruidos que emiten sus motores, sistema de refrigeración y movimiento de sus hélices. Los sonidos se traducen a una sola señal de reconocimiento que permite a los expertos no sólo determinar el tipo —digamos un submarino de combate de clase Alfa o un submarino de lanzamiento de misiles de la clase Typhoon—, sino también identificar la unidad en concreto.

Este conjunto global de sensores en el mar, aire y espacio cumple sin problemas las misiones de inteligencia y militares que se les han asignado. Pero faltaba por ver si sus datos, pasados y presentes, revestían interés científico. El largo y burocrático proceso para despejar esa incógnita empezó en mayo de 1990, cuando el entonces senador por Tennessee Al Gore envió un escrito a un mando de la CIA. Le mostraba en él su deseo de saber si la agencia poseía bases de datos sobre los océanos, nubes, vientos tropicales y lluvias que pudieran encerrar valor desde cualquier enfoque para la ciencia y, en particular, la ecología.

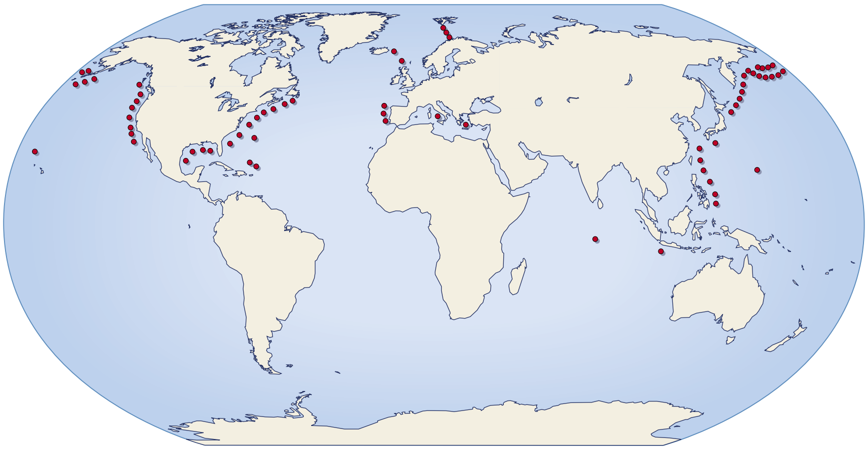
Resultó que, efectivamente, la agencia guardaba datos substanciales sobre muchos de los temas solicitados en la carta. Algo después, la jefatura de la CIA organizó un encuentro con un grupo de científicos ajenos al servicio de inteligencia. Asistieron, entre otros, Jeffrey Dozier, decano de ciencias del medio ambiente de la Universidad de California en Santa Bárbara, y Gordon J. MacDonald, geofísico de la Universidad de California en San Diego.

En la primavera de 1992 Robert Gates, director entonces de la CIA, concedió acreditaciones de seguridad a un grupo de expertos, a sugerencia tal vez del propio Gore. Las habilitaciones les facultaban para estudiar los informes reservados desde la óptica de su potencial interés científico. Se reclutaron 70 expertos, divididos en once equipos de disciplinas medioambientales. Los elegidos procedían del mundo académico, del sector privado y de entidades gubernamentales, como la Agencia de Protección del Medio Ambiente y la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera. La primera reunión oficial se celebró en octubre de 1992. En ella se abordó un elenco de necesidades en punto a datos medioambientales y sus posibles fuentes de obtención.

Los expertos seleccionados consultaron con otros colegas ajenos al programa para confeccionar una lista de cuestiones primordiales y una relación de materiales requeridos para empezar a resolverlas. En ese contexto, uno de los grupos de estudio, dedicado a los gases implicados en el efecto invernadero, destacó el interés del ozono. Para establecer mejor la correlación entre la abundancia de esta molécula con las observaciones climáticas, se acordó que urgía determinar la distribución vertical del ozono en función de la estación y la latitud con la suficiente precisión como para detectar una variación del 5 % en 10 años.

Una vez establecida la lista de prioridades, los servicios de inteligencia —en particular la CIA y la NRO—, junto con los departamentos de Energía y Defensa, empezaron a preparar informes sobre un centenar largo de sistemas y datos reservados. A finales de noviembre de 1992 y comienzos de 1993, los científicos pisaban el umbral del mundo opaco de la técnica secreta de los Estados Unidos. Los guiones sobre sistemas de captación de información, ayer y hoy, abarcaban desde el medio espacial hasta las profundidades submarinas; aportaban, además, pormenores minuciosos, como sus nombres en cifra —asunto reservadísimo en lo concerniente a los satélites del servicio de inteligencia—, sus posiciones y el tipo de datos que recogían. Aparte de suponer una ayuda a la hora de sopesar qué dato archivado podría importar en la investigación ecológica, los guiones entregados explicaban el modo normal de operar de los satélites, dispositivos de sonar y otros sistemas, así como las posibilidades de encauzarlos hacia la obtención de datos medioambientales.

Los expertos presentaron su primer informe en diciembre de 1993. En el mismo reseñaban que los ingentes archivos de datos en imágenes y el trabajo de los satélites de reconocimiento en servicio encerraban un notable valor para aproximaciones muy diversas de la investigación ambiental. Destacaron, por ejemplo,



2. EL SISTEMA DE VIGILANCIA ACUSTICA, SOSUS. Consiste en el despliegue de hidrófonos distribuidos sobre el suelo marino. A principios de los ochenta, unos 66 dispositivos operaban en los puntos aquí mostrados; con el final de la guerra fría se ha reducido su número.

que gracias a las imágenes archivadas podrían colmarse las lagunas de datos relativos a cambios en las pautas de urbanización, así como en las fronteras entre zonas de vegetación y los desiertos, modificaciones éstas que se consideran indicadores muy sensibles de las variaciones climáticas. Hasta 1972 no se lanzó el primer sistema con un cometido civil, el Satélite para la Técnica de Recursos Terrestres; sin embargo, la fototeca reservada adelantaba la información disponible a los principios de los sesenta.

No tardó en percibirse que las imágenes aportadas por los satélites de inteligencia facilitarían el "calibrado" de los sistemas civiles de menor definición. Al comparar la baja y la alta definición de imágenes relativas a un mismo objeto, podría extraerse información adicional de las fotografías de baja resolución. Esta nueva lectura sería especialmente útil para datos sobre vegetación; a modo de ejemplo, podrían determinarse las especies que medrasen y la extensión de la cubierta vegetal.

Además, las imágenes de alta resolución también podrían proporcionar un nivel ulterior de detalle para el estudio de la expansión o reducción de la masa boscosa, de desiertos y de humedales. Por otra parte, las imágenes podrían propiciar investigaciones más ajustadas en torno a las variaciones de suelo cultivable, integridad de los ecosistemas y hábitats animales, agresiones al bosque de carácter antropógeno, uso del agua y erosión del litoral. Temas, todos ellos, de capital importancia para la salud humana.

El informe aludía, asimismo, a la posibilidad de que los satélites DSP se utilizasen para la detección y seguimiento de la evolución de grandes incendios en regiones remotas; estos fuegos generan monóxido de carbono y dióxido de carbono, agentes del efecto invernadero. Sugería dicho informe que los despliegues de SOSUS se reorientasen para detectar el calentamiento global: el sonido se propaga por el agua caliente a velocidad mayor que por el agua fría; ello significa que todo cambio de temperatura, por mínimo que sea, queda reflejado en las mediciones de los cambios en la velocidad del sonido a través de miles de kilómetros de océano. Los SOSUS también podrían servir para registrar los movimientos de las ballenas, lo que aportaría nueva información sobre su población. Ese rosario de sugerencias tomó cuerpo en diversas misiones apoyadas por el Departamento de Defensa u otros promotores.

Son unos 15 experimentos los propuestos para averiguar si los sistemas de inteligencia servirían para determinar el grosor del hielo en el mar, el alcance de la deforestación, el contenido de agua en la troposfera y la existencia de escapes tóxicos y radiactivos bajo tierra.

Animados por el éxito de la colaboración, el servicio de inteligencia se planteó en 1994 la posibilidad de dotarla de carácter permanente. El nombre de Medea, escogido por Linda Zall, funcionaria de la CIA, recordaba la figura que en la mitología griega ayudó a Jasón y los Argonautas a robar el Toisón de Oro; Jasón la convirtió más tarde en su esposa. (No por casualidad Zall es la representante en la CIA de un grupo de asesores para cuestiones militares conocido con el nombre de Jasón.) Unos 70 científicos tienen todavía acreditaciones de seguridad, así como acceso a una oficina de programación en Mclean, estado de Virginia, cerca de la sede central de la CIA.

Los expertos adscritos a Medea han redactado más de una docena de informes sobre los beneficios que, para el progreso de las ciencias ambientales, reportan los datos archivados y los sistemas de recogida que están operando. Los informes se ocupan de los avances en las predicciones de las erupciones volcánicas, del refinamiento de los métodos para identificar y acotar los humedales, del aumento de la precisión en las estimaciones de las condiciones del oleaje y la circulación oceánica, y del cálculo del balance neto de los glaciares. Todos los informes salvo uno llevan marchamo de materia reservada.

El único informe exento, *Interés científico de los datos relativos al medio marino*, se publicó en junio de 1995. Respondía a una solicitud presentada por la Armada para que Medea examinara la base de datos, productos e infraestructuras del Comando Naval de Meteorología y Oceanografía. En las 52 páginas de un informe sobrio, se pasaba revista a las posibilidades científicas de las bases de datos del comando oceanográfico sobre hielo marino, geología y geofísica, así como sobre el volumen del océano y las propiedades de frontera. Incluía también una serie de recomendaciones ponderativas de las posibilidades que ofrece la ciencia oceánica. Por ejemplo, proponía el establecimiento de un centro de aprovechamiento para permitir a los científicos habilitados acceder a la mayor parte de las bases de datos y sugería que la marina redoblase su esfuerzo en construir modelos regionales del océano, que simulasen en el ordenador las condiciones reales en el mar.

Al grupo de Medea se le pidió también que estudiara la forma en que las modificaciones inducidas en los sistemas de satélites, operativos o en proyecto, incidirían en una recogida más eficaz de datos de interés ambiental. El resultado ha sido una docena más o menos de informes de doble uso y "un tanto esotéricos para la NRO", por repetir las palabras de uno de sus funcionarios. Los estudios

contienen recomendaciones específicas de ingeniería que, de acuerdo con el mismo responsable, "se han tomado en serio" y "se dejarán sentir" en futuros satélites de los servicios de inteligencia.

La intervención de Medea ha resultado decisiva en la elaboración del Programa Global de Confianza, por el que medio millar de puntos de interés para la ciencia ambiental se convertirán en blancos barridos por los satélites de fotorreconocimiento actuales y futuros. De entre los blancos previsibles, citaré la nubosidad de la costa californiana entre Los Angeles y San Diego, un bosque de lluvia tropical en La Selva (Costa Rica), el bosque experimental de Luquillo (Puerto Rico), el permafrost en Fish Creek (Alaska), los glaciares de Griegsletschner (Suiza) y las laderas altas del monte Kilimanjaro (Tanzania).

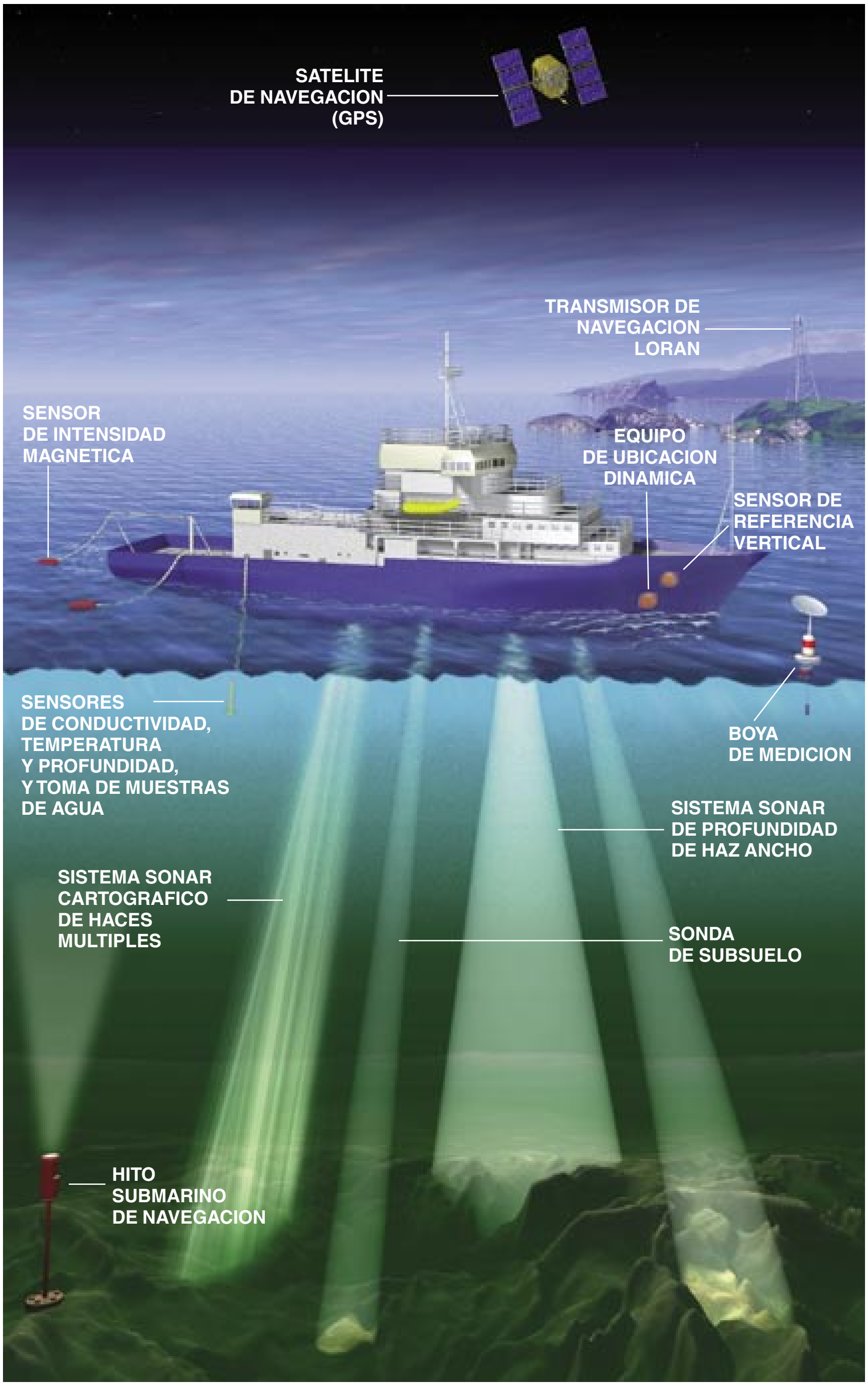
Herman H. Shugart, miembro de Medea y ecólogo de la Universidad de Virginia, espera que a partir de ahora y durante decenios las imágenes del Kilimanjaro proporcionen pruebas evidentes de cualquier aumento del dióxido de carbono en la atmósfera. Uno de los primeros indicadores naturales de ese incremento lo hallaríamos en la mayor densidad de vegetación en zonas altas de bosques tropicales, como las del Kilimanjaro. Tal aumento en verdor se percibiría de inmediato en las imágenes de reconocimiento.

Las imágenes se almacenarán en una fototeca reservada del Servicio de Inspección Geológica de EE.UU. Con todo, el acceso a los datos quedará restringido, durante los próximos veinte años, a quienes posean oportuna acreditación. Sin embargo, se espera que la desclasificación termine por abrir la inmensa base de datos a investigadores, profesores y doctorandos.

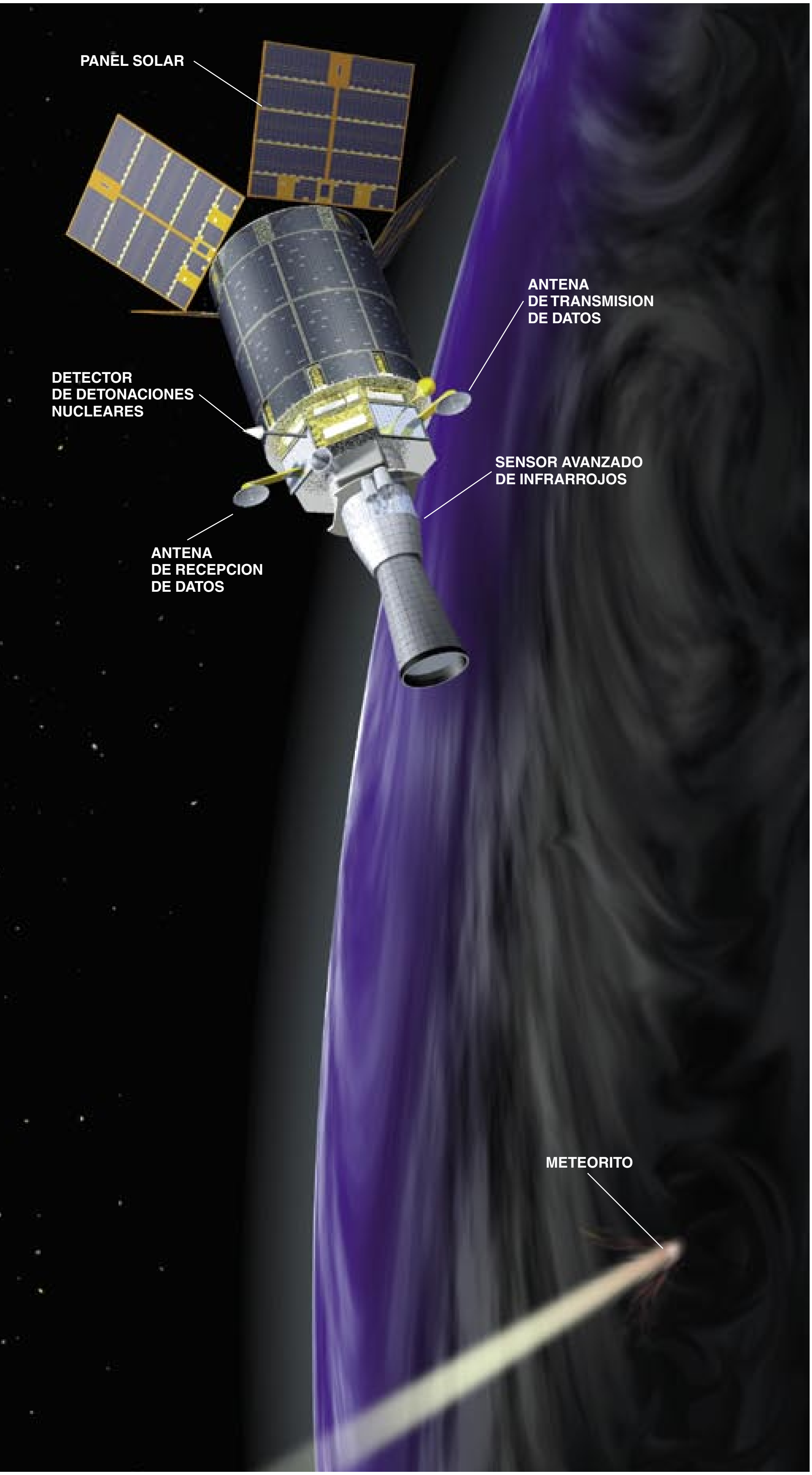
La moratoria ha recibido críticas. Steven Aftergood, director del Proyecto sobre el Secreto Gubernamental de la Federación de Científicos Americanos, declara "encomiable que el servicio de inteligencia tenga intención de incrementar la recogida de datos de interés ambiental". Aunque se apresuró a añadir que "es preocupante que quiera mantenerlos reservados durante décadas".

Pese a que la mayor parte del trabajo realizado por Medea se ha consagrado a la elaboración de informes sobre la potencial utilidad científica de los datos y sistemas del servicio secreto, hasta la fecha sólo han aparecido tres artículos que se funden en información reservada. Ofrecen una primera visión sugerente de la vinculación convergente entre los ámbitos de la seguridad y los de la ciencia, armonía ésta que se nos antoja todavía como algo lejana.

Replicación y verificación son los pilares en que se asienta la ciencia. Por replicación se entiende la posibilidad real que tiene un científico de reproducir los resultados de otro utilizando los mismos datos y medios; la verificación nos remite a la posibilidad real de demostrar la validez de esos resultados mediante



3. EL BUQUE DE INSPECCION TAGS-60 es el último de una serie iniciada hace cuatro décadas. Este barco de la marina estadounidense, al igual que otros instrumentos militares como los satélites de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y la navegación por radio de largo alcance ("Loran"), está equipado con sensores muy diversos para medir los parámetros oceánicos de interés militar. Los sistemas sonar cartografían el suelo marino e incluso sondean el subsuelo.



4. EL SATELITE MILITAR DSP (Programa de Apoyo a la Defensa) tiene sensores infrarrojos diseñados para detectar la irrupción de meteoritos de tamaño considerable en la atmósfera terrestre. El 1 de febrero de 1994 un DSP detectó la llegada de un meteorito que explotó al penetrar en nuestra atmósfera y provocó la liberación de 630 kilotones de energía. La órbita geosincrónica del satélite se encuentra a 35.900 kilómetros.

la experimentación o la observación. A menudo, los expertos encargados por las revistas especializadas para que emitan un juicio sobre el artículo presentado solicitan información ulterior acerca del método de recogida de datos y la pericia con que se ha aplicado. Las preguntas pertinentes son las siguientes: ¿Qué instrumentos se han empleado? ¿Cuáles son sus posibilidades? ¿Con qué frecuencia y en qué condiciones se han realizado las mediciones?

El uso de material clasificado atenta contra el primer pilar. Quienes carecen de las acreditaciones necesarias (esto es, el resto de la comunidad científica) no pueden acceder a dicha información. Además, los revisores de los artículos quedan en una oscuridad cuando menos parcial a propósito de los métodos y los mecanismos de obtención de datos.

Dozier apunta que en algunos casos los resultados de este tipo de investigaciones pueden ser objeto de verificación, aun prescindiendo de la replicación, lo que incrementaría la fiabilidad de los métodos y los datos clasificados que se han utilizado para la consecución de esos resultados. A modo de ejemplo: podemos comprobar la exactitud de un mapa topográfico del fondo marino, aunque se desconozcan los medios con los que se levantó en su día. Admite, sin embargo, que una afirmación como ésta “no es aplicable a fenómenos transitorios”: las características oceanográficas y atmosféricas podrían haber variado en el momento en que otros científicos se propusieran verificar los resultados.

Muchos de estos asuntos se han puesto sobre el tapete a raíz de la aparición de los dos primeros artículos salidos del telar de Medea. En 1996 *Global Change Biology* publicó un trabajo de William H. Schlesinger, de la Universidad de Duke y miembro de Medea, y Nicolas Gramenopoulos, de la Corporación Mitre. El artículo abordaba la cuestión de si, en áreas relativamente vírgenes de Sudán, el

desierto tendía a avanzar hacia el sur. Aprovecharon fotografías de reconocimiento de Sudán occidental realizadas por satélites y aviones entre 1943 y 1994. Con ese material, analizaron la masa arbórea de una docena de puntos secuenciados en dirección norte-sur. Las fotografías permitieron una ampliación notable del registro del cambio de vegetación en el Sahel africano elaborado desde 1980 gracias al radiómetro avanzado de muy alta definición, incorporado a un satélite, de la NOAA. Los autores apuntaron que la expansión del desierto implicaría un eventual aumento de hambrunas como consecuencia del cambio climático regional o global, pero los resultados obtenidos no evidenciaban un cambio significativo.

Schlesinger ofreció en un principio el artículo a *Science*. Renunció ésta a sacarlo porque muchas de las imágenes en las que los autores basaron sus conclusiones provenían de archivos clasificados. Schlesinger recuerda que los revisores invitados por *Science* querían conocer la disponibilidad, la definición y frecuencia de cobertura, cuestiones que él no podía aclarar sin revelar información reservada. A pesar de que la revista *Science* no practica una política de censura contra la publicación de este tipo de artículos, su directora editorial, Monica M. Bradford, comenta que "si los críticos no pueden evaluar lo que se les presenta, no se publica".

La información aportada sobre los sensores es poco menos que nula. Los autores se limitan a señalar que "para indicar la abundancia de masa arbórea en la provincia de Darfur, al oeste del Sudán, utilizamos los archivos fotográficos de detección remota de la aviación y de satélites dirigidos por los servicios de inteligencia y por el Departamento de Defensa".

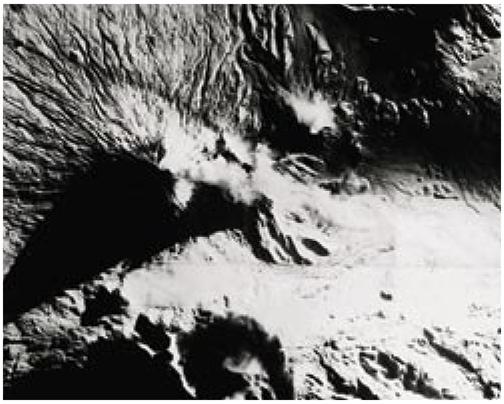
La revista *Global Change Biology* sí publicó el artículo, pero la redacción consideró obligado añadir una apostilla de advertencia: "Muchos de los datos sobre los cuales se sustenta este artículo se encuentran, reservados, en los archivos del servicio secreto. En consecuencia, se hallan condicionadas las posibilidades de que otros científicos puedan reproducir los resultados y someter a crítica el artículo. *Global Change Biology* publica el artículo con el fin de poner de relieve el uso potencial de datos clasificados en los textos científicos, así como animar el debate sobre la función de los mismos en la exposición de los resultados. Las limitaciones de acceso a las fuentes ha impedido que los revisores técnicos de la revista enjuicien debidamente la calidad, la selección o la interpretación de los datos."

Otro artículo engendrado en el entorno de Medea versa sobre un tema de creciente interés entre astrónomos y el público en general: la posibilidad de que un meteorito de gran tamaño choque contra la Tierra. Uno de los firmantes del trabajo fue Thomas B. McCord, miembro de Medea y del Instituto hawaiano de Geofísica y Planetología.

El interés suscitado por el impacto de meteoritos indujo al Ejército del Aire a desclasificar datos relativos al programa DSP correspondientes a los primeros 17 años, desde su inicio en 1970. Los satélites DSP tenían por misión detectar la energía en infrarrojos liberada por explosiones cuya intensidad abarcara desde la destrucción de un avión hasta una detonación nuclear. Estos satélites también detectan el singular rastro infrarrojo que deja un meteorito de tamaño medio cuando, al penetrar en la atmósfera terrestre, explota.

Con su permiso acreditativo, McCord se concentró en el estudio de grabaciones del DSP y posiblemente de otros datos también concernientes a un meteoroide que irrumpió en la atmósfera terrestre el 1 de febrero de 1994 sobre el océano Pacífico central, cerca de la isla de Kosrae. De acuerdo con las estimaciones de McCord, la masa del meteorito oscilaba entre los 500.000 kilogramos y los 9 millones. Según informes sin corroborar la explosión del meteorito fue de tal magnitud, que el presidente Bill Clinton fue despertado en medio de la noche por unos agentes nerviosos que temían que un arma nuclear hubiese detonado en la atmósfera.

El análisis de McCord sobre el acontecimiento apareció en el número del *Journal of Geophysical Research* correspondiente al 25 de febrero de 1995. Las grabaciones proporcionadas por el DSP y posiblemente también por otros sensores le permitieron deducir la órbita, masa, fragmentación y energía liberada por el meteorito, que, según los cálculos, estaría entre los 34 y los 630 kilotones. El artículo ofrecía una explicación detallada sobre el lugar donde se detectó el meteorito (a una altitud de 54 kilómetros), su trayectoria, su ángulo de entrada, así como su irrupción en la atmósfera y los cálculos efectuados por los autores para determinar su órbita y energía liberada.



5. EL VOLCAN de la imagen, uno de los más altos del mundo, se encuentra en la península de Kamchatka, en el extremo oriental de Rusia. La comparación de imágenes de reconocimiento, como ésta tomada en 1962, permite una aproximación a la historia de la actividad volcánica de la península, un área de extrema actividad, tanto sísmica como volcánica.

No figuraba ninguna alusión explícita al programa DSP. En palabras de los autores, "es necesaria cierta vaguedad en relación con las explicaciones sobre las características de los sensores, porque todavía no tenemos libertad para hacer revelaciones". Lo único que señalaron, a propósito de las fuentes de obtención de sus datos, fue que se trataba de "sensores de longitud de onda en el infrarrojo y en el visible a bordo de plataformas dependientes del Departamento de Defensa".

A pesar de no formar parte de sus obligaciones oficiales, Medea asesora a los servicios de inteligencia en su tarea de seguimiento de la degradación del ambiente y las situaciones de emergencia. Los asuntos medioambientales fueron incluidos en el elenco de objetivos primordiales en 1993 cuando, por la directiva-12 del Consejo de Presidencia, se anunció que Clinton había decidido que "los asuntos medioambientales adquiriesen un peso significativo en la política de seguridad nacional".

En sus actividades relacionadas con el entorno, algunas de las cuales se centran en Rusia y Europa oriental, los analistas de los servicios de inteligencia cuentan con la colaboración de Medea a la hora de valorar los efectos de vertidos de petróleo

en la región rusa de Komi y residuos químicos de armamento ruso en el Artico. Según un oficial de la NRO los analistas de la Agencia de Imágenes y Cartografía del Departamento de Defensa “aprendieron algunos trucos” de los científicos sobre procesamiento de datos y su “fusión”; esto es, la combinación de los resultados aportados por sensores distintos (imágenes ópticas e imágenes radáricas) y crear así un único producto (una sola imagen) cuyo contenido informativo supera el de cualquiera de sus componentes.

Varios científicos de Medea han participado también en el grupo de trabajo medioambiental de la comisión encabezada por el vicepresidente Gore y el primer ministro ruso Viktor Chernomyrdin. Abordaron el intercambio de imágenes recogidas por satélites y datos derivados de las mismas como un modo de facilitar la limpieza ambiental de las zonas próximas a las instalaciones militares.

Tanto las inundaciones del norte de California en el invierno de 1996-97 como los daños producidos por el posterior huracán en el sudeste de EE.UU. son desastres recientes que han concentrado la atención de los servicios de inteligencia y de Medea. Estos intervinieron, asimismo, en el seguimiento de los cambios experimentados por el volcán de la isla de Montserrat poco antes de que entrara en erupción en 1995. Dichos controles permitieron un aviso oficial al Gobierno de la isla, que pudo preparase para evacuar a 4000 personas de la zona de peligro.

Sin aviones suficientes para hacer frente a la extensión de las llamas, le fue difícil al servicio forestal estadounidense seguir la pista de los incendios que azotaron Alaska en junio de 1996; afortunadamente, la tarea resultó sencilla para los satélites de reconocimiento y del DSP.

Son innegables los éxitos de Medea. Pero deben replantearse algunos puntos, sobre todo si se pretende ampliar el programa. No se oculta el temor de que un uso abusivo de datos clasificados por organismos civiles impida una discusión libre y abierta sobre algunas de las directrices por las que se rige. Los responsables del servicio secreto podrían mostrarse cautos en su comparecencia pública y, los expertos ajenos al programa, ver coartado su acceso irrestricto a los datos en los que se basan y justifican dichas políticas. En otro orden, el recurso a los medios del servicio de inteligencia dedicados a la investigación medioambiental bloquearía el desarrollo y la utilización de una generación de satélites comerciales de relativa alta definición lanzados en apoyo de la investigación medioambiental, cuyos resultados estarían al alcance inmediato de una audiencia mucho más amplia.

Por lo demás, se ha demostrado carente de fundamento el recelo de que las aplicaciones científicas roben demasiado tiempo a las necesidades del servicio secreto. Si creemos a Bo Tumasz, del programa de inteligencia medioambiental de la CIA, el tiempo invertido por los satélites de reconocimiento en la recolección de datos sobre el entorno no ocupa ni siquiera el 1 % de su trabajo.

Contra estos temores hay que sopesar los beneficios, demostrados y potenciales, que ofrece Medea. Además de asegurar la disponibilidad de una base de datos bien diseñada para los científicos del siglo XXI, Medea actúa como fuerza promotora de futuras desclasificaciones. Propuso, por ejemplo, la divulgación de las imágenes archivadas de relevancia medioambiental, con una definición intencionadamente más burda que la de los satélites actuales. Aunque llegado el momento los responsables del servicio secreto rechazaron la propuesta, si no existiera Medea, ni siquiera se habría planteado tal eventualidad.

En definitiva, Medea es en sí misma un experimento y el trabajo de sus participantes. Como con cualquier experimento, habrá teorías, hallazgos inesperados y, así lo espero, avances, si madura esta colaboración única entre científicos y espías.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

Corona: Success for Space Reconnaissance: A Look into the Cold War. Robert A. MacDonald en *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 61, n.º 6, páginas 689-720; junio 1995.

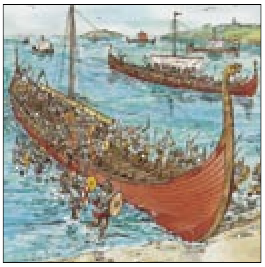
A Moment on the Earth: The Coming Age of Environmental Optimism. Gregg Easterbrook. Viking, 1995.

Scientific Utility of Naval Environmental Data. Oficina del Programa Medea, McLean, Va., 1995 (teléfono: 703-883.52.65).

Using Intelligence Data for Environmental Needs: Balancing National Interests. Scott Pace y col. Rand, Santa Mónica, California, 1997.

INVESTIGACION y CIENCIA

Abril de 1998 Número 259

6 

La nave longa vikinga
John R. Hale

Las flotas de naves longas, de manga reducida y abarrotadas de guerreros, hicieron posible que los vikingos ejercieran el dominio naval de Europa, desde el 800 al 1100 de nuestra era. Se trataba, según se ha podido comprobar por los hallazgos de restos de naufragios, de naves muy ligeras y resistentes, que los constructores hacían por intuición.

16

El origen de las aves y su vuelo
Kevin Padian y Luis M. Chiappe

Los descubrimientos fósiles y las pruebas anatómicas confirman que las aves descendieron de pequeños dinosaurios, carnívoros y bípedos. De hecho, las aves pueden incluirse entre los dinosaurios, en el linaje de los terópodos. Las plumas y otros caracteres avianos parecen haber surgido primero como adaptaciones para la velocidad de caza en animales habitantes del suelo.

26

Ciencia y espionaje
Jeffrey T. Richelson

Ya se puede echar un vistazo a “los datos que llegaron del frío”. Desde 1992 el servicio secreto norteamericano ha venido compartiendo el uso de imágenes de satélites de espionaje con científicos de distintas disciplinas relacionadas con el entorno. Esta colaboración ha sido fructífera, pero plantea cuestiones espinosas sobre las investigaciones basadas en información clasificada.

48

La teoría M
Michael J. Duff

La teoría de cuerdas se ha desenmarañado, pero ya antes se creía que explicaría de dónde vienen las partículas elementales y las cuatro fuerzas fundamentales de nuestro mundo. Las nuevas esperanzas están puestas en las “membranas”, burbujas de un espacio-tiempo de 11 dimensiones. Pueden disfrazarse de cuerdas pero nos dan más respuestas.

54

Sucedáneos de la sangre
Mary L. Nucci y Abraham Abuchowski

La sangre, esencial en la medicina moderna, presenta problemas de almacenamiento. No sólo eso. Cada día son mayores las dificultades para conseguirla, ante el miedo del sida. Pero hay ya en marcha importantes investigaciones para lograr sucedáneos artificiales, basados unos en la hemoglobina (el pigmento rojo transportador del oxígeno) y otros en productos sintéticos.